

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08116138 A

(43) Date of publication of application: 07.05.96

(51) Int. Cl

H01S 3/18

H01L 23/473

H01S 3/043

(21) Application number: 06277079

(71) Applicant: MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22) Date of filing: 17.10.94

(72) Inventor: MIZUI JUNICHI
YAMAKOSHI HIDEO

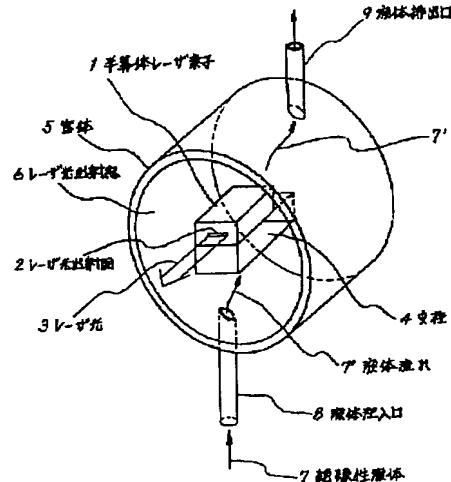
(54) COOLING DEVICE OF SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a cooling device of a semiconductor laser element which accelerates heat dissipation and cooling of a semiconductor laser element and a laser beam projection surface and shows a low temperature rise of an element even if a large amount of current is made to flow because of large output thereby brought about and does not cause characteristic deterioration such as lowering of efficiency, change of oscillation wavelength and reduction of a life.

CONSTITUTION: The title device is comprised of a housing 5 which has a transparent laser beam projection window 6 with a built-in semiconductor laser element 1 at a position for projecting laser beam 3 through a light projection window 6 and an insulating liquid 7 which is transparent in a laser oscillation wavelength injected from a liquid injection port 8 and exhausted from a liquid exhaust port 9 for cooling the semiconductor laser element 1 and a laser beam projection surface 2 thereof.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-116138

(43)公開日 平成8年(1996)5月7日

(51)Int.Cl⁶H01S 3/18
H01L 23/473
H01S 3/043

識別記号

序内整理番号

P I

技術表示箇所

H01L 23/46 Z
H01S 3/04 S
審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全5頁)

(21)出願番号 特願平6-277079

(22)出願日 平成6年(1994)10月17日

(71)出願人 000006206

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 水井 順一

横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1 三菱重工業株式会社基盤技術研究所内

(72)発明者 山越 英男

横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1 三菱重工業株式会社基盤技術研究所内

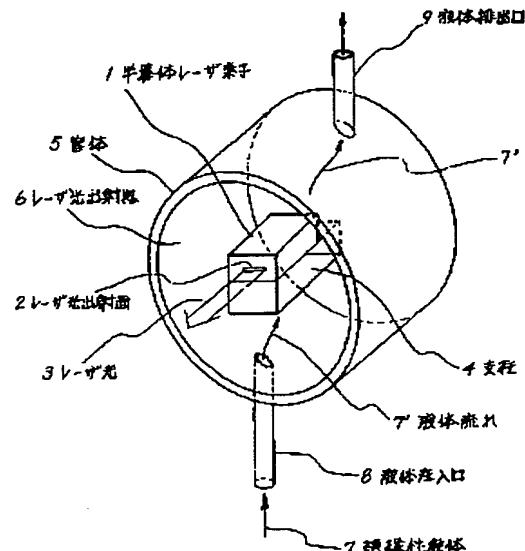
(74)代理人 弁理士 塚本 正文 (外1名)

(54)【発明の名称】 半導体レーザ素子の冷却装置

(57)【要約】

【目的】 半導体レーザ素子及びレーザ光出射面の放熱、冷却が促進され、その結果大出力化のために電流量を多く流しても素子の温度上昇が少なく、効率の低下、発振波長の変化、寿命の短縮等の特性悪化を起こすことがない半導体レーザ素子の冷却装置を提供する。

【構成】 透明なレーザ光出射窓6を有し、内部に半導体レーザ素子1をレーザ光3がレーザ光出射窓6を通して出射する位置に設置させた筐体5と、筐体5内部に、半導体レーザ素子1及びそのレーザ光出射面2を冷却するため、液体注入口8から注入され液体排出口9から排出されるレーザ発振波長において透明な絶縁性液体7とからなっている。



(2) 特開平8-116138

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明なレーザ光出射窓を有し内部に半導体レーザ素子をレーザ光が上記レーザ光出射窓を通して出射する位置に設置させた筐体と、上記筐体内部に上記半導体レーザ素子を冷却するため注入されるレーザ発振波長において透明な絶縁性液体とからなることを特徴とする半導体レーザ素子の冷却装置。

【請求項2】 筐体のレーザ光出射窓と絶縁性液体の屈折率を一致させたことを特徴とする請求項1の半導体レーザ素子の冷却装置。

【請求項3】 筐体に絶縁性液体を注入する注入口と同液体を排出する排出口とを設けたことを特徴とする請求項1の半導体レーザ素子の冷却装置。

【請求項4】 絶縁性液体が半導体レーザ素子のレーザ光出射面に注入されるように注入口を設けたことを特徴とする請求項3の半導体レーザ素子の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体レーザ素子の冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体レーザ素子では、温度上昇により発振出力の低下、効率の低下、発振波長の変化、寿命の短縮等の特性悪化が起こり、またレーザ光出射面の温度上昇によりその熱的損傷が起こる。そこで半導体レーザ装置では一般に、大出力化、高効率化、発振波長安定化、長寿命化のために、半導体レーザ素子及びそのレーザ光出射面の温度が上昇しないように、素子で生じた熱を放熱し冷却する必要がある。図4斜視図に従来の冷却法の一例を示すと、半導体レーザ素子1で生成した熱は、伝熱部20で放熱部21(ヒートシンク、ペルチェ素子等)に伝熱され、空気中等に放出される。レーザ光3を出すレーザ光出射面2の熱は、素子1、伝熱部20を通しての熱伝導と面に接する空気への熱伝達によってしか放熱されない。また図5斜視図に従来の冷却法の他の例を示すと、半導体レーザ素子1で生成した熱は、伝熱部20に伝わり、その中に作られた流路22を流れる冷却液23に放熱される。レーザ光出射面2の熱は、素子1、伝熱部20を通してしか放熱されない。更に図6斜視図に従来の冷却法の別の例を示すと、複数の半導体レーザ素子1を並べたアレイ型半導体レーザ装置では、素子1で生じた熱を伝熱部20で放熱部21に伝熱し、放熱部21から放熱を行う。このとき放熱部21が放熱に必要な面積を充分持つように素子間隔を設定する必要がある。レーザ光出射面2の熱は、素子1、伝熱部20を通しての熱伝導と面に接する空気への熱伝達によってしか放熱されない。

【0003】 このように従来法では、半導体レーザ素子1で生じた熱の放熱に固体の熱伝導及び空冷を用いているため、放熱量に限界があり、十分な放熱、冷却がむづ

かしく、温度制御もむづかしい。このため、半導体レーザ素子1の温度上昇と温度不安定による発振出力の低下、効率の低下、発振波長の変化、寿命の短縮等の特性悪化が問題となっている。またレーザ光出射面2の直接の冷却も素子本体と同様、固体の熱伝導及び空冷を用いているため、放熱量に限界があり、十分な放熱、冷却がむづかしい。このため、レーザ光出射面2の温度上昇によるその熱的損傷が問題となっている。なお従来法では、放熱のための大きな部品を発振部付近に配置しなければならず、構造が複雑になりがちであり、特に複数の半導体レーザ素子1を並べたアレイ型半導体レーザ装置では、放熱に必要な面積を十分に取る必要性のため素子間隔を小さくできない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、このような事情に鑑みて提案されたもので、半導体レーザ素子及びレーザ光出射面の放熱、冷却が促進され、その結果大出力化のために電流量を多く流しても素子の温度上昇が少なく、効率の低下、発振波長の変化、寿命の短縮等の特性悪化を起こすことなく、またレーザ光出射面の温度上昇による熱的損傷もなく、発振出力の向上を図ることができる半導体レーザ素子の冷却装置を提供すること目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 そのために本発明は、透明なレーザ光出射窓を有し内部に半導体レーザ素子をレーザ光が上記レーザ光出射窓を通して出射する位置に設置させた筐体と、上記筐体内部に上記半導体レーザ素子を冷却するため注入されるレーザ発振波長において透明な絶縁性液体とからなることを特徴とする。

【0006】

【作用】 本発明半導体レーザ素子の冷却装置においては、半導体レーザ素子の周囲全体に直接冷却用の絶縁性液体を流し強制冷却するため、素子の放熱、冷却が効率よく行われ、またレーザ光出射面にも直接液体が接触して強制冷却が行われ、レーザ光出射面の温度上昇が抑えられる。更に素子付近に大きな放熱用部品をとりつける必要がなくなり、特に複数の半導体レーザ素子を並べたアレイ型半導体レーザ装置では、放熱に必要な面積に制限されることがなくなる。なお半導体レーザ素子の周辺に制御された低温度の液体を強制的に流すことにより、半導体レーザ素子を安定に冷却し、またその液体を外部に取り出すことによって外部で冷却して温度制御をすることができる。なお更に冷却用絶縁性液体としてレーザ光出射窓と同じ屈折率の液体を用いた場合、出射窓内面での反射を防ぐことができる。

【0007】

【実施例】 本発明半導体レーザ素子の冷却装置の実施例を図面について説明すると、図1は単数の半導体レーザ素子を対象とした第1実施例の斜視図、図2は複数の半

(3)

特開平8-116138

3

導体レーザ素子を対象とした第2実施例の斜視図。図3は同上の変形した第3実施例の斜視図である。まず図1の第1実施例において、レーザ光出射面2からレーザ光3を出す1個の半導体レーザ素子1は、銅製の放熱板を兼ねる支柱4で固定されたうえ、円筒状の筐体5の内部に設置されており、この筐体5には、レーザ光出射面2に対向する位置にガラス、石英等透明な物質で作られたレーザ光出射窓6が設けられている。また筐体5には、レーザ発振波長において透明な絶縁性液体7、例えば純水、フロン、代替フロン、標準屈折液等を内部に注入する液体注入口8と、この絶縁性液体7の液体流れ7'を外部へ排出する液体排出口9とが設けられている。

【0008】このような装置において、液体注入口8から筐体5内に注入される絶縁性液体7は、半導体レーザ素子1の周囲に液体流れ7'となって流れ半導体レーザ素子1を強制的に冷却するとともに、レーザ光出射面2にも直接接触してその放熱、冷却も行い、液体排出口9から排出され外部の熱交換部で熱を大気中に放熱する。この際筐体5のレーザ光出射窓6とレーザ光出射面2との間は空気の泡が混ざらないよう絶縁性液体7を満たすようすれば、絶縁性液体7と空気との境界面によるレーザ光3の散乱が起らないようになることができる。更に絶縁性液体7にレーザ光出射窓6とほぼ同じ屈折率1.3の液体（標準屈折液）を用いれば、レーザ光出射窓6内面での反射損失が約4%減少し、出射されるレーザ光3が増加する。なおこの実施例では絶縁性液体7を液体流れ7'として筐体5内部を流したが、絶縁性液体7を筐体5に満たすのみとした場合でも、半導体レーザ素子1の熱が液体7を通して筐体5に伝達され、液体7がない場合と比べて半導体レーザ素子1の放熱が効率よくなり、レーザ光出射窓6での反射がないこととあわせてレーザ出力の増加に寄与する。

【0009】次に図2の第2実施例において、横一列にアレイ状に並んだ複数の半導体レーザ素子1は銅製の放熱板を兼ねる支柱14の列でそれぞれ固定されたうえ、長方箱状の筐体15の内部に設置されており、この筐体15には、レーザ光出射面12の列に対向する位置に透明な物質で作られたレーザ光出射窓16が設けられるとともに、レーザ発振波長において透明な絶縁性液体17を内部に注入する液体注入口18と、液体流れ17'を外部へ排出する液体排出口19とが設けられている。このような装置において、液体注入口18から筐体15内に注入される絶縁性液体17は、アレイ状の半導体レーザ素子1の周囲に液体流れ17'となって流れ、各半導体レーザ素子1を強制的に冷却するとともに、各レーザ光出射面12にも直接接触して放熱、冷却を行い、液体排出口19から排出され外部の熱交換部で熱を大気中に放熱する。

【0010】続いて図3の第3実施例において、第2実施例と同様に、横一列にアレイ状に並んだ複数の半導体

4

レーザ素子11が長方箱状の筐体15の内部に設置されるとともに、透明な物質製のレーザ光出射窓16が設けられるが、この場合には、筐体15内へレーザ発振波長において透明な絶縁性液体17を注入するために、半導体レーザ素子11の数に応じた複数の液体注入口18aが各半導体レーザ素子11のレーザ光出射面12に向けて設けられている。しかしてこのような装置においては、各液体注入口18aから筐体15内に注入される絶縁性液体17は、特に温度が上昇する各レーザ光出射面12に向けて高速で流れ、各半導体レーザ素子11特にそのレーザ光出射面12を強制的に冷却し、液体排出口19から排出され外部の熱交換部で熱を大気中に放熱して冷却され、液体注入口18aに戻って再度半導体レーザ素子11の冷却に用いられる。この場合、循環される絶縁性液体17は外部の冷却器で温度が一定に制御され、半導体レーザ素子11の温度は精度よく一定に制御され、これによりレーザ光13の出力及び発振波長が一定に保たれる。なお絶縁性液体17はレーザ光出射窓16にも直接接触しているので、その放熱、冷却も行われる。

【0011】かくしてこのような実施例装置によれば、単数又は複数の半導体レーザ素子1、11を絶縁性液体7、17中に直接浸け置き、又はその液体7、17を流すことにより、半導体レーザ素子1、11及びそのレーザ光出射面2、12の放熱、冷却が促進され、その結果大出力化のために電流を多く流しても半導体レーザ素子1、11の温度上昇が少なく、効率の低下、発振波長の変化、寿命の短縮等の特性悪化を起こすことなく、またレーザ光出射面2、12が温度上昇により熱的損傷を起こすことなく、発振出力の向上を図ることができる。また放熱のための部品を発振部付近に配置する必要がないので、半導体レーザ素子1、11周辺の構造が簡単になり、特に複数の半導体レーザ素子11を並べたアレイ型半導体レーザ装置では、放熱、冷却が促進されるため放熱に必要な間隔を十分に取る必要がなくなり、素子間隔を小さくできコンパクトな大出力アレイを作ることができる。更に半導体レーザ素子1、11の周辺に低温の絶縁性液体7、17を強制的に流すことにより、半導体レーザ素子1、11を急速に冷却し、また絶縁性液体7、17を外部に取り出すことによって外部で冷却して温度制御をすることでき、その結果大出力レーザ素子で大量の放熱を必要とする場合などに特に有効に放熱できるとともに、素子部の精密な温度制御によって安定したレーザ出力、発振波長を得ることができる。なお絶縁性液体7、17としてレーザ光出射窓6、16と同じ屈折率の液体を用いた場合、出射窓6、16内面での反射を防ぐことができ、レーザ出力の該内面での損失をなくし出力が増加する。

【0012】

【発明の効果】要するに本発明によれば、透明なレーザ

50

(4)

特開平8-116138

6

5

光出射窓を有し内部に半導体レーザ素子をレーザ光が上記レーザ光出射窓を通して出射する位置に設置させた筐体と、上記筐体内部に上記半導体レーザ素子を冷却するため注入されるレーザ発振波長において透明な絶縁性液体とからなることにより、半導体レーザ素子及びレーザ光出射面の放熱、冷却が促進され、その結果大出力化のために電流値を多く流しても素子の温度上昇が少なく、効率の低下、発振波長の変化、寿命の短縮等の特性悪化を起こすことなく、またレーザ光出射面の温度上昇による熱的損傷もなく、発振出力の向上を図ることができる半導体レーザ素子の冷却装置を得るから、本発明は産業上極めて有益なものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明半導体レーザ素子の冷却装置の第1実施例の斜視図である。

【図2】本装置の第2実施例の斜視図である。 *

* 【図3】本装置の第3実施例の斜視図である。

【図4】従来の冷却法の斜視図である。

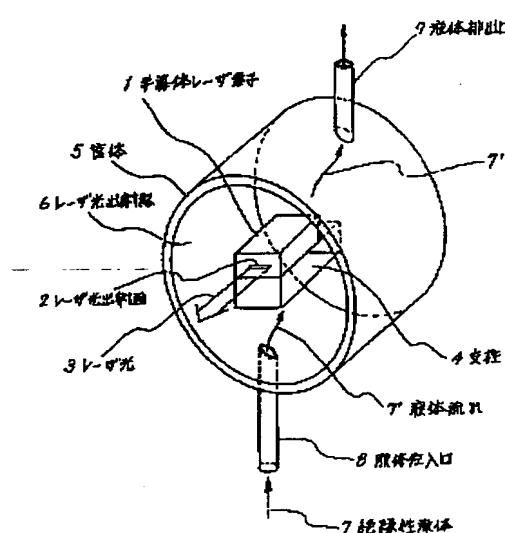
【図5】従来の他の冷却法の斜視図である。

【図6】従来の更に他の冷却法の斜視図である。

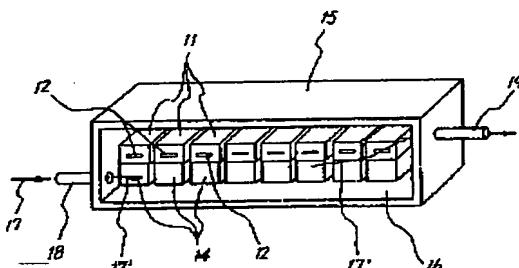
【符号の説明】

- 1、11 半導体レーザ素子
- 2、12 レーザ光出射面
- 3、13 レーザ光
- 4、14 支柱
- 10 5、15 筐体
- 6、16 レーザ光出射窓
- 7、17 絶縁性液体
- 7'、17' 液体流れ
- 8、18 18a 液体注入口
- 9、19 液体排出口

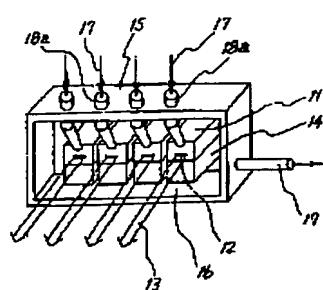
【図1】



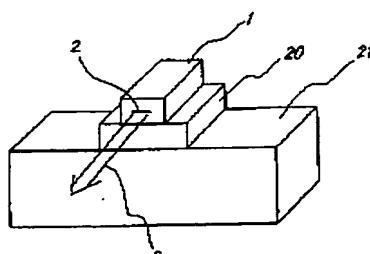
【図2】



【図3】



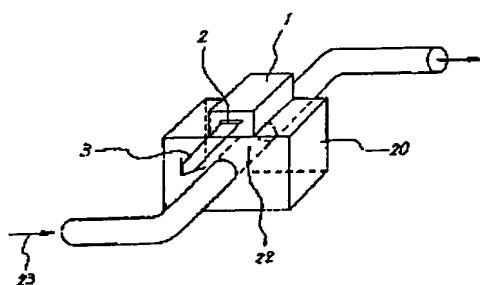
【図4】



(5)

特開平8-116138

【図5】



【図6】

